

Corrosion des chauffe-eau

Il existe un conflit potentiel entre la protection contre la corrosion, qui nécessite une fine couche de calcaire, et le bon fonctionnement du chauffe-eau/générateur d'eau chaude, qui est compromis par des couches de calcaire trop épaisses. Il est donc indispensable d'indiquer les mesures possibles qui permettent un fonctionnement fiable et durable du chauffe-eau.

Introduction

Sur la base des explications du rapport SGK (Société suisse pour la protection contre la corrosion) ^[1] l'installation ultérieure d'un adoucisseur peut être considérée comme non critique, à condition que les défauts du chauffe-eau soient déjà recouverts d'une couche de calcaire et qu'aucun détartrage de l'installation domestique est effectuée. Dans ce cas, les problèmes de corrosion éventuels se limitent à des défauts de revêtement qui ne se forment qu'au cours du fonctionnement ou lors de révisions ultérieures. Le remplacement d'un chauffe-eau ou la poursuite de son utilisation après un détartrage mécanique ou chimique du système est toutefois plus critique. Dans ces deux cas, une couche de calcaire suffisante doit d'abord se former. Cela peut notamment être le cas avec une eau douce ou si la dureté résiduelle est trop faible après l'installation d'un adoucisseur.

Formation de la couche de calcaire lors de la mise en service

La formation d'une fine couche de calcaire est nécessaire pour la protection contre la corrosion. Le fonctionnement d'un adoucisseur peut rendre difficile, voire impossible, la formation de la couche de calcaire. L'ampleur de cet effet dépend dans une large mesure du réglage de l'adoucisseur. En particulier lorsqu'un adoucissement complet (< 1 °fH) est atteint, il n'est généralement pas possible d'atteindre une couche de calcaire.

Formation d'une couche de calcaire pendant le fonctionnement

Il peut donc être judicieux de mettre hors service l'adoucisseur pendant environ 3 mois lors de l'installation d'un nouveau chauffe-eau en acier émaillé noir. Pendant cette période, le système a la possibilité de former une couche de calcaire. La mise hors service de l'adoucisseur permet ainsi la formation d'une couche de calcaire. Il peut également être judicieux de limiter l'adoucissement. Dans de nombreux cas, cela permet la formation d'une nouvelle couche de calcaire sous l'effet de la protection cathodique contre la corrosion (KKS). Cela permet également la formation de tartre sur des zones défectueuses au cours du fonctionnement de l'installation.

Revêtement en ciment

Avec une eau très douce, la formation d'une couche de calcaire est impossible et l'efficacité de la protection anticorrosion est fortement réduite. Le revêtement en ciment des surfaces métalliques nues avant la mise en service permet d'améliorer considérablement l'effet anticorrosion.

Courants vagabonds

Avec l'utilisation croissante de composants électroniques modernes tels que les onduleurs ou les convertisseurs de fréquence, on observe une augmentation du flux de courant sur les conducteurs d'équilibrage de potentiel dans les bâtiments.

À ce jour, il n'existe aucune preuve que ces courants soient responsables de dommages dus à la corrosion sur les chauffe-eau. Pour que le chauffe-eau soit endommagé par la corrosion, il faudrait qu'il y ait un passage de courant de l'acier au carbone (acier noir) vers l'eau. Cela est techniquement impossible, car le circuit de compensation de potentiel empêche le courant de pénétrer dans l'acier au carbone. Selon l'état actuel des connaissances, la contribution des courants vagabonds à la corrosion est donc exclue.

Qualité du chauffe-eau

La protection contre la corrosion est déterminée en grande partie par la qualité du chauffe-eau. Le revêtement et l'absence de défauts jouent un rôle particulièrement important, mais la conception, les détails, la fabrication et l'installation ont également une influence significative sur la protection contre la corrosion. Ces aspects sont traités ci-dessous.

Revêtement

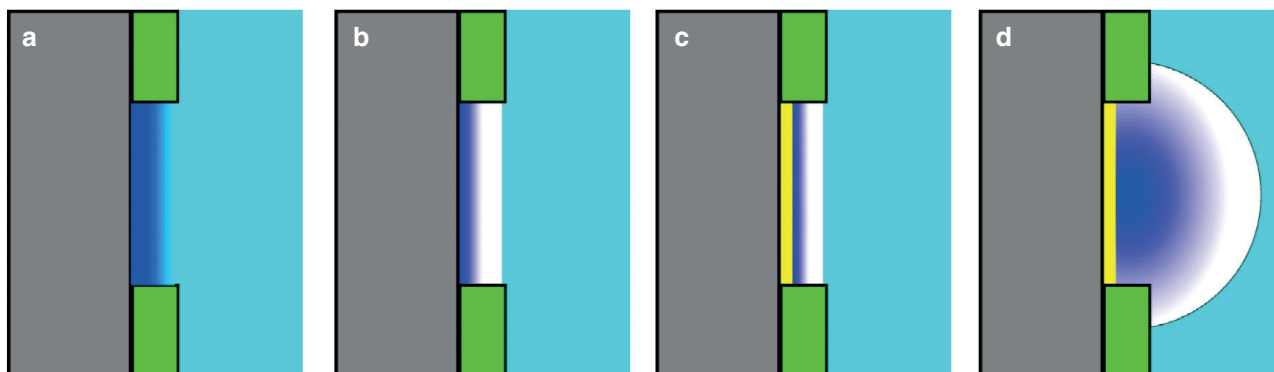
Le revêtement des chauffe-eau en acier au carbone offre une excellente protection contre la corrosion. Un revêtement complet de tous les composants

métalliques est indispensable pour une efficacité maximale. Plus les défauts et les surfaces métalliques nues en acier inoxydable ou en cuivre sont importants, plus la protection contre la corrosion est complexe. Par conséquent, la couche de calcaire joue également un rôle plus important dans la prévention efficace de la corrosion. L'absence de défauts et la bonne adhérence du revêtement sont donc également très importantes pour une protection anticorrosion durable.

Construction

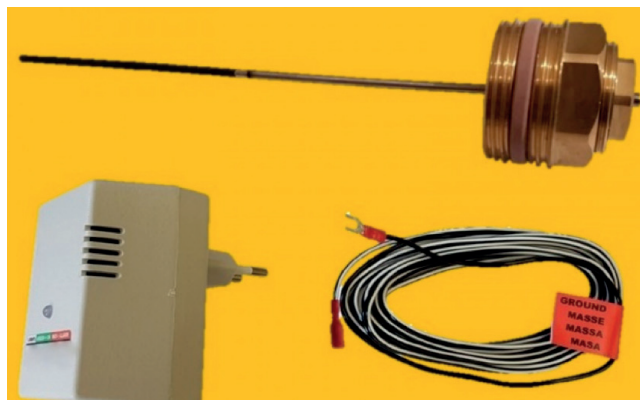
La conception influence la protection contre la corrosion par les effets suivants :

- Les constructions mixtes sont à éviter. Elles nuisent considérablement à l'efficacité du système de protection anticorrosion.
- Dans les interstices, l'accès au courant et donc la protection contre la corrosion sont compromis. Il faut donc éviter les interstices dès la conception.
- La conception du système de protection cathodique doit être adaptée à la géométrie et à la consommation électrique.



Revêtement émaillé (vert) avec défaut sur l'acier au carbone (gris foncé)

- Le KKS entraîne une augmentation du pH (bleu foncé) à la surface de l'acier ;
- La valeur pH élevée entraîne la formation d'une fine couche de calcaire ;
- L'augmentation du pH dans le calcaire entraîne la formation d'un film protecteur passif (jaune) ;
- Lorsque la dureté de l'eau est élevée, il se forme des couches de calcaire volumineuses.



Anode à courant imposé

Composant métallique en titane avec un revêtement en oxyde métallique mixte (OMM), qui est installé de manière électriquement isolée sur le chauffe-eau. Le courant de protection est alimenté entre l'anode à courant imposé et le chauffe-eau par un dispositif de protection.



Anode sacrificielle

Composant métallique en alliage de magnésium utilisé comme anode dans la protection cathodique contre la corrosion et qui se dégrade continuellement pendant la durée d'utilisation.

Traitement et installation

Lors de la production et de l'installation du chauffe-eau, il arrive que :

- Le revêtement est endommagé pendant le transport ou le montage.
- Les résidus de flux provenant des processus de soudage favorisent la corrosion.
- L'ébavurage des soudures est insuffisant et nuit à la qualité du revêtement.

La conception optimisée et la qualité irréprochable des matériaux et de la fabrication du chauffe-eau contribuent de manière significative à la durabilité du système.

Conclusions

Le revêtement intérieur des chauffe-eau en acier au carbone combiné à un KKS réduit la corrosion à un niveau négligeable et confère à ces systèmes une grande durabilité. Cela nécessite une manipulation soigneuse lors du transport et du montage, ainsi que :

- Une excellente qualité de revêtement
- Un système de protection contre la corrosion par immersion correctement dimensionné
- Une composition de l'eau qui permet la formation de couches de calcaire

Idéalement, ces trois conditions doivent être remplies. Cependant, une protection satisfaisante contre la corrosion est souvent obtenue lorsque seules deux de ces conditions sont réunies. Toutefois, dès qu'il ne reste qu'une seule des conditions, des dommages dus à la corrosion et une réduction de la durée de vie peuvent se produire. La formation de couches de calcaire fines et anticorrosives revêt donc une importance capitale. Lors de l'installation d'un nouveau chauffe-eau ou après un détartrage, il faut s'assurer que la qualité du revêtement est irréprochable ou que la couche de calcaire protectrice peut se reformer. Ceci est important aussi bien pour l'utilisation de l'eau dans les régions où l'eau est très douce que lors de l'utilisation d'un adoucisseur.



Les possibilités suivantes sont les plus courantes pour la formation d'une couche de calcaire :

- Mise hors service de l'adoucisseur pendant environ 3 mois pour permettre la formation d'une couche de calcaire
- Limitation de l'adoucissement afin qu'une dureté résiduelle subsiste (dans la pratique, une dureté résiduelle d'environ 6-12 °fH s'est avérée efficace, selon la conférence du 9 novembre 2023 du Dr M. Büchler, SGK)
- Revêtement en ciment du chauffe-eau

Ces mesures permettent d'optimiser à la fois le risque de corrosion et l'efficacité énergétique du chauffe-eau. De fines couches de calcaire, nécessaires pour la protection contre la corrosion, peuvent se former. En même temps, la formation de dépôts calcaires volumineux est réduite. L'efficacité énergétique est préservée grâce à l'adoucissement et les tuyauteries adjacentes sont ainsi protégées. Il convient toutefois de noter que, selon le rapport SGK⁽¹⁾, la formation de couches de calcaire dépend de différents facteurs. À ce jour, il n'est pas possible de quantifier leur contribution ni de fournir des informations fiables sur l'ampleur de la formation de tartre.

Néanmoins, en tenant compte des mesures proposées, il est possible d'améliorer la durabilité des chauffe-eau en acier au carbone.

Bibliographie

1. Fiche technique sur la corrosion dans les chauffe-eau en acier au carbone, rapport n° 23045 Dr Markus Büchler, Société Suisse de Protection contre la Corrosion SGK (disponible en allemand)